

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 196 01 158 C 1

⑤1 Int. Cl. 6:  
**F 02 F 1/00**  
B 23 P 9/00  
B 24 B 33/02

②1 Aktenzeichen: 196 01 158.2-13  
②2 Anmeldetag: 15. 1. 96  
④3 Offenlegungstag: —  
④5 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 26. 6. 97

DE 196 01 158 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:

Mercedes-Benz Aktiengesellschaft, 70327 Stuttgart,  
DE

⑦2 Erfinder:

Kannchen, Rainer, 71739 Oberriexingen, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 35 37 009 A1  
WO 92 18 287

⑤4 Gehonte Zylinderbohrung eines Hubkolben-Verbrennungsmotors und Verfahren zu ihrer Herstellung

- ⑤7 Eine gehonte Zylinderbohrung eines Hubkolben-Verbrennungsmotors mit einem offenen ersten Ende und einem geschlossenen oder zumindest nicht frei auslaufenden zweiten Ende soll einfach und wirtschaftlich kostengünstig bei gleichzeitig hoher Funktionssicherheit im Motorbetrieb herstellbar sein.

Zu diesem Zweck ist der an das zweite Ende angrenzende von den Kolbenringen eines in der Zylinderbohrung gleitenden Hubkolbens nicht überstrichene Bereich der Zylinderlauffläche lediglich feingedreht und geht bündig in den sich anschließenden gehonten Bereich über.

Zur sicheren Herstellung wird der feingedrehte Bohrungsbe-  
reich von einem den zu honenden Bereich für die Durchfüh-  
rung der Honbearbeitung vorbereitenden Bohrwerkzeug in  
gleicher Aufspannung erzeugt.

DE 196 01 158 C 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine gehonte Zylinderbohrung eines Hubkolben-Verbrennungsmotors nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 sowie ein Verfahren zu ihrer Herstellung gemäß Patentanspruch 3.

Bei einer an einem Ende geschlossenen oder nicht frei auslaufenden Zylinderbohrung kann es in diesem Endbereich beim Honen zu einer leichten konischen Verengung kommen. Dieses Problem ist bekannt und ergibt sich immer dann, wenn bei der Honbearbeitung einer Bohrung die Honleisten des Honwerkzeuges nicht über zumindest einen größeren Bereich frei über das Bohrungsende hinaus auslaufen können.

Bekannte Abhilfemaßnahmen bestehen in kompliziert aufgebauten und bedienbaren Honwerkzeugen mit entweder über deren Länge bereichsweise steuerbaren Honleisten (DE 35 37 009 A1) oder mit den Honleisten speziell zugeordneten Führungsleisten (WO 92/18287 A1).

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, für die Zylinderbohrung eines Hubkolben-Verbrennungsmotors ein einfaches und wirtschaftlich günstiges Honverfahren anzuwenden, wodurch die Bearbeitungsgenauigkeit am nicht frei auslaufenden Bohrungsende verbessert wird.

Diese Aufgabe wird bei einer gattungsgemäßen Einrichtung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1 und des Patentanspruchs 3 gelöst.

Die Erfindung beruht auf dem Gedanken, daß es ausreichend ist, lediglich denjenigen Bereich der Zylinderlauffläche zu honen, auf dem die Kolbenringe des Hubkolbens gleiten. Bei dem außerhalb hiervon liegenden Bereich reicht dagegen eine feingedrehte Oberfläche aus, wenn ein absolut absatzloser Übergang zwischen den beiden Bereichen gegeben ist. Der lediglich feingedrehte Endbereich kann bei einer gattungsgemäßen Zylinderbohrung an dem kurbelraumseitigen Ende liegen, wenn an diesem die Honleisten des Honwerkzeuges wegen dort vorhandener Hindernisse, die beispielsweise in dort gelegenen Lagerstühlen bestehen können, nicht ausreichend aus dem Bohrungsende ausgefahren werden können.

Die Erfindung ist an Hand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels nachfolgend noch erläutert; dabei zeigt die einzige Figur einen Längsschnitt durch ein Kurbelgehäuse einer Hubkolbenmaschine, bei dem die Zylinderlaufbüchsen an ihrer Lauffläche in Axialrichtung unterschiedlich texturiert sind.

Das in der Figur dargestellte Kurbelgehäuse 2 eines Hubkolben-Verbrennungsmotors weist mehrere in einer Reihe angeordnete Zylinderbohrungen 1 auf, in denen nach Fertigstellung des Motors ein mit Kolbenringen 6 bestückter Hubkolben 5 auf- und abbeweglich gleitend führbar ist. Jede Zylinderbohrungen 1 weist jeweils ein nach oben offenes erstes Ende 3 auf, in die ein nicht dargestelltes Bearbeitungswerkzeug, z. B. ein Bohrwerkzeug oder ein Honwerkzeug einfahren kann. Das untere zweite Ende 4 der Zylinderbohrungen 1 ist nicht frei auslaufend, vielmehr ist dort der Auslauf des Bearbeitungswerkzeuges beim dargestellten Ausführungsbeispiel durch die Lagerstühle 10 für die Kurbelwelle begrenzt, was vorliegend eine gewisse Beschränkung der Auslauflänge für den Honvorgang darstellt. Durch die unterseitige Beschränkung der Auslauflänge des Honwerkzeuges wurde sich bei einem Honvorgang eine Verjüngung im Bereich des unteren Bohrungsendes ergeben, was nicht zugelassen werden kann.

Bei der Herstellung von Zylinderbohrungen an Verbrennungsmotoren wird deren Innenoberfläche zunächst mit einem Bearbeitungsaufmaß für das Honen gegenüber dem Fertigmaß feingedreht und dann die Innenoberfläche anschließend auf Fertigmaß gehont, wobei nicht nur das exakte Zylindermaß, sondern auch die für den späteren Motorbetrieb gewünschte Kreuzriefen-Textur der Innenoberfläche erzeugt wird.

Um trotz der oben erwähnten Beschränkung der Auslauflänge des Honwerkzeuges im Bereich der unteren Bohrungsöffnung die Zylinderbohrung exakt zylindrisch honen zu können, ist erfindungsgemäß ein dem zweiten Ende 4 der Zylinderbohrung 1 zunächst liegender, von den Kolbenringen 6 des Hubkolbens 5 nicht überstrichene Bereich 7 der Zylinderlauffläche lediglich feingedreht (Bereich 8), der bündig in den sich anschließenden gehonten Zylinderbohrungsbereich 9 übergeht. Die axiale Länge des lediglich feingedrehten Bereiches 8 der Zylinderlauffläche ist so bemessen, daß die vom Übergang des gehonten Bereiches 9 in den feingedrehten Bereich 8 bis zur stirnseitigen Begrenzung durch die Lagerstühle 10 gemessene Auslauflänge 11 etwa so groß ist wie der beim Honen ausgeführte Axialhub des Honwerkzeuges. Dadurch kann eine ausreichend große Auslauflänge für die Honsteine auch am unteren Ende des gehonten Bereiches sichergestellt werden, so daß dieser exakt Bereich zylindrisch gehont werden kann.

Damit der in der Endbearbeitung lediglich feingedrehte Bohrungsbereich 8 der Zylinderbohrung 1 exakt konzentrisch und oberflächenbündig zu der gehonten Oberfläche in dem oberen Bereich 9 liegt, werden beide Bereiche 8 und 9 der Zylinderbohrung in der Feindrehoperation gemeinsam mit einem einheitlichen Bohrwerkzeug in ein und derselben Werkstückaufspannung feingedreht. Hierbei gibt es zweierlei Möglichkeiten: Beim Übergang von dem zu honenden Bereich 9 in den lediglich feinzudrehenden Bereich 8 wird entweder eine bewegliche Schneide des Bohrwerkzeuges um das Bearbeitungsaufmaß für das Honen zugestellt oder es wird ein Bohrwerkzeug mit zwei unterschiedliche Schneiden verwendet, von denen eine Schneide fest und die andere Schneide radialverschiebbar im Bohrwerkzeug angeordnet ist. Die feststehende Schneide ist dem zu honenden Bereich 9 und die radialverschiebbare Schneide dem lediglich feinzudrehenden Bereich 8 zugeordnet. Beim Übergang von dem zu honenden Bereich 9 in den lediglich feinzudrehenden Bereich 8 wird die radialverschiebbare Schneide aus einer radial zurückgezogenen und dort wirkungslosen Position in eine definierte, radial nach außen verlagerte Arbeitsposition bewegt, in der sie dann die Oberfläche im Bereich 8 bearbeitet. Dieser feingedrehte, nicht mehr nachzubearbeitende Endbereich der Zylinderbohrung erhält dabei einen größeren Innendurchmesser als der oberhalb davon liegende, zu honende Zylinderbereich 9. Die Durchmesserdifferenz bestimmt sich dabei nach dem Bearbeitungsaufmaß für das Honen.

Die Länge der Honsteine eines erfindungsgemäß einsetzbaren Honwerkzeuges messen etwa das Doppelte derjenigen Länge, innerhalb der sich das vordere freie Ende der Honsteine von dem Übergang zwischen dem gehonten und feingedrehten Bereich noch frei bis zu dem durch die Lagerstühle 10 begrenzten Ende der Zylinderbohrung bewegen kann.

Der Vorteil der Erfindung besteht insbesondere darin, daß auch bei einer Zylinderbohrung, bei der das Honwerkzeug nicht ausreichend aus der bearbeiteten Bohrung austauschen kann, ein exakt zylindrischer, das heißt

achspareller Verlauf der Mantellinien innerhalb des gehonten Zylinderbereiches gewährleistet ist. Ein konisches Verziehen der gehonten Oberfläche zu demjenigen Ende der Bohrung hin, an dem das Honwerkzeug nicht ausreichend ausfahren kann, wird durch den erfindungsgemäß vorgesehenen lediglich feingedrehten zylindrisch verlaufenden Endbereich sicher vermieden. Die Feindrehstruktur ist in dem von den Kolbenringen nicht überstrichenen und damit tribologisch weniger stark beanspruchten Bereich ohne weiteres tolerierbar. Die unterschiedliche Strukturierung der Zylinderlauffläche ist damit für das Laufverhalten des in der Bohrung gleitenden Kolbens unschädlich.

Eine zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeignetes Bohrwerkzeug könnte zweckmäßiger Weise wie folgt ausgebildet sein. Das Bohrwerkzeug besitzt zwei Schneiden, von denen die eine fest stehend am freien Ende des Bohrwerkzeuges angebracht und für die Bearbeitung des zu honenden Bereiches 9 der Zylinderbohrung zuständig ist. Die andere der beiden Schneiden ist in einem radial zwischen zwei festen Endstellungen verschiebbaren Halter befestigt und für die Bearbeitung des verbleibenden, lediglich feinzudrehenden Zylinderbereiches 8 zuständig. Der verbleibende feingedrehte Bereich 8 wird im Durchmesser auf das Fertigmaß der Zylinderbohrung 1 bearbeitet, wogegen der in der Feindrehoperation zwar auch bearbeitete, anschließend aber noch zu honende Bereich 9 in dieser Bearbeitungsphase einen geringeren Innendurchmesser erhält. Und zwar ist hier der feingebohrte Innendurchmesser um das Doppelte des Honbearbeitungsaufmaßes kleiner als im Bereich 8. Der Radialhub der beweglichen Schneide gegenüber der festen Schneide bzw. der Radialversatz in der nach außen ausgefahrene Endstellung der zweiten Schneide entspricht daher etwa dem Einfachen Honbearbeitungsaufmaß.

drehte Bohrbereich (8) der Zylinderbohrung (1) gemeinsam in der Feindrehvorbearbeitung für den zu honenden Bereich (9) der Zylinderbohrung (1) mit einem einheitlichen Bohrwerkzeug in ein und derselben Werkstückaufspannung feingedreht wird, wobei beim Übergang von dem zu honenden Bereich (9) in den lediglich feinzudrehenden Bereich (8) entweder eine Schneide des Bohrwerkzeuges um das Bearbeitungsaufmaß für das Honen zugestellt wird oder wobei zwei unterschiedliche Schneiden verwendet werden, von denen die eine fest im Bohrwerkzeug angeordnete Schneide dem zu honenden Bereich (9) und die andere radialverschiebbare Schneide dem lediglich feinzudrehenden Bereich (8) zugeordnet ist, die beim Übergang von dem zu honenden Bereich (9) in den lediglich feinzudrehenden Bereich (8) aus einer radial zurückgezogenen Position in eine definierte, radial nach außen verlagerte Arbeitsposition bewegt wird.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

#### Patentansprüche

1. Gehonte Zylinderbohrung im Kurbelgehäuse eines Hubkolben-Verbrennungsmotors mit einem offenen ersten Ende und einem geschlossenen oder zumindest nicht frei auslaufenden zweiten Ende, in welcher Zylinderbohrung ein mit Kolbenringen bestückter Hubkolben auf- und abbeweglich gleitend führbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß ein dem zweiten Ende (4) der Zylinderbohrung (1) zunächstliegender, von den Kolbenringen (6) des Hubkolbens (5) nicht überstrichener Bereich (7) der Zylinderlauffläche im Fertigzustand lediglich feingedreht ist (8) und bündig in den sich anschließenden gehonten Zylinderbohrungsbereich (9) übergeht.
2. Zylinderbohrung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die axiale Länge des lediglich feingedrehten Bereiches (7) der Zylinderlauffläche so bemessen ist, daß die vom Übergang des gehonten (9) in den feingedrehten Bereich (8) bis zur stirnseitigen Begrenzung (10) der Zylinderbohrung gemessene Auslauflänge (11) etwa so groß ist wie der beim Honen ausgeführte Axialhub des Honwerkzeuges.
3. Verfahren zur Herstellung einer gehonten Zylinderbohrung nach Anspruch 1, bei dem die Innenoberfläche zunächst mit einem Bearbeitungsaufmaß für das Honen gegenüber dem Fertigmaß feingedreht und die Innenoberfläche anschließend auf Fertigmaß gehont wird, dadurch gekennzeichnet, daß der in der Endbearbeitung lediglich feingedrehte Bohrbereich (8) der Zylinderbohrung (1) gemeinsam in der Feindrehvorbearbeitung für den zu honenden Bereich (9) der Zylinderbohrung (1) mit einem einheitlichen Bohrwerkzeug in ein und derselben Werkstückaufspannung feingedreht wird, wobei beim Übergang von dem zu honenden Bereich (9) in den lediglich feinzudrehenden Bereich (8) entweder eine Schneide des Bohrwerkzeuges um das Bearbeitungsaufmaß für das Honen zugestellt wird oder wobei zwei unterschiedliche Schneiden verwendet werden, von denen die eine fest im Bohrwerkzeug angeordnete Schneide dem zu honenden Bereich (9) und die andere radialverschiebbare Schneide dem lediglich feinzudrehenden Bereich (8) zugeordnet ist, die beim Übergang von dem zu honenden Bereich (9) in den lediglich feinzudrehenden Bereich (8) aus einer radial zurückgezogenen Position in eine definierte, radial nach außen verlagerte Arbeitsposition bewegt wird.

